

Sistem Deteksi Gempa Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Sensor Accelerometer MPU6050

Farichul Aqdam Tritunggal^{1*}, Candra Pradana², Erlillah Rizqi Kusuma Pradani³

^{1,2,3}Universitas Islam Raden Rahmat, Malang

*Penulis Korespondensi, email: farichulaqdamtritunggal@gmail.com

Received: 21/06/2023

Revised: 01/07/2023

Accepted: 01/07/2023

Abstract. Along with current technological developments and the increasing demand for multifunctional and efficient tools. Humans are competing to create various types of tools that can be used to support all types of activities and can make work easier. The benefits of technology have now entered into all human activities, from the simple to the specific. They hope that the inclusion of technology can have a positive impact on the results of production / performance. An automatic earthquake detection system based on Arduino microcontroller and accelerometer sensor is a system created to replace the large-scale earthquake detection system used by BMKG. This tool is intended for people who live in earthquake-prone areas and are far from the BMKG monitoring post. This tool has the ability to detect and know the scale generated by the earthquake. This system is connected to a power supply with 12 Volt power which is connected to the relay module which is then connected to the arduino microcontroller which has been connected to the connection to the MPU6050 accelerometer sensor. controls the voltage and the arduino microcontroller as the brain of this system also gives commands to the accelerometer sensor. This system uses Arduino IDE programming software. This tool can be set to detect vibrations up to 6000 on the serial monitor and serial plotter or the equivalent of 4 SR (Richther Scale). At numbers 0-5000 the serial monitor and plotter are classified as normal vibrations and do not have the potential to cause a disaster, but at 6000 the serial plotter and monitor are vibrations that can have the potential to cause disaster. This system can also notify when the vibration has reached the standby level through the buzzer that is installed and controlled by the Arduino microcontroller through data recorded and generated by the accelerometer sensor.

Keywords: Arduino uno, Accelerometer sensor, Relay module

Abstrak. Seiring perkembangan teknologi saat ini dan semakin tingginya permintaan alat-alat multifungsi dan tepat guna. Manusia berlomba-lomba menciptakan berbagai jenis alat yang dapat dipergunakan untuk menunjang segala jenis aktifitas dan dapat mempermudah pekerjaan. Manfaat teknologi sekarang sudah masuk kedalam segala aktivitas manusia, dari yang sederhana sampai yang spesifik. Mereka berharap dengan masuknya teknologi dapat berdampak positif terhadap hasil produksi / kinerja yang dilakukan. Sistem deteksi gempa otomatis berbasis mikrokontroler arduino dan sensor *accelerometer* merupakan sistem yang diciptakan untuk mengganti sistem pendeteksi gempa yang digunakan oleh BMKG yang berskala besar. Alat ini diperuntukkan untuk masyarakat yang letak tinggalnya merupakan daerah rawan gempa dan jauh dari pos pantau BMKG. Alat ini memiliki kemampuan mendeteksi serta mengetahui skala yang dihasilkan oleh gempa tersebut. Sistem ini tersambung dengan *power supply* dengan daya 12 Volt yang dihubungkan pada modul relay yang selanjutnya dihubungkan pada mikrokontroler arduino yang telah terhubung dengan koneksi pada sensor *accelerometer* MPU6050. Dengan menggunakan satu sensor *accelerometer* sebagai detektor sekaligus perekam getaran, dengan menggunakan 1 buah modul relay untuk mengontrol tegangan dan mikrokontroler arduino sebagai otak dari sistem ini juga memberikan perintah pada sensor *accelerometer*. Pada sistem ini menggunakan software pemrograman arduino IDE. Alat ini disetting bisa mendeteksi getaran sampai angka 6000 pada serial monitor dan serial ploter atau setara dengan 4 SR (Skala Ricther). Pada angka 0-5000 serial monitor dan ploter tergolong getaran yang normal dan tidak berpotensi menimbulkan bencana, tetapi pada angka 6000 serial ploter dan monitor merupakan getaran yang dapat berpotensi menimbulkan bencana. Sistem ini juga dapat memberitahu ketika getaran sudah mencapai level siaga melalui buzzer yang terpasang dan dikontrol oleh mikrokontroler arduino melalui data yang direkam dan dihasilkan oleh sensor *accelerometer*.

Kata Kunci: Arduino uno, Sensor *accelerometer*, Modul relay

I. PENDAHULUAN

Belakangan ini negara kita sering terjadi peristiwa gempa, peristiwa gempa ini tidak bisa diprediksi kapan terjadi. Peristiwa gempa bumi sering terjadi dikarenakan Wilayah Indonesia yang terletak di antara lempeng tektonik aktif mempunyai aktivitas gempa yang sangat tinggi [1]. Letak geografis Indonesia menyebabkan wilayahnya rawan terjadi bencana. Indonesia berada di pertemuan tiga lempeng dunia yaitu India-Australia, Eurasia dan Pasifik [2]. Gempa bumi juga dapat dibagi menjadi 3, gempa tektonik, gempa vulkanik serta gempa runtuh [3]. Gempa bumi adalah getaran bumi. Gempa bumi dapat terjadi oleh peristiwa letusan gunung api, benturan meteorit, tanah longsor, ledakan bom, dan banyak lagi penyebab lainnya [4]. Gempa bumi merupakan fenomena alam berupa getaran atau gerakan bergelombang pada lempeng bumi yang disebabkan oleh tenaga yang berasal dari dalam bumi [5]. Gempa tektonik atau gempa bumi yang disebabkan oleh proses tektonik merupakan gempa bumi dengan sumber gangguan jauh dari dalam bumi, di bawah permukaan bumi [6]. Gempa yang disebabkan pergerakan magma pada aktivitas gunung api disebut gempa vulkanik [7]. Gempa bumi runtuh Gempa ini disebabkan oleh runtuh batuan di daerah kapur, karena adanya stalagtit yang jatuh di dalam gua yang dibentuk oleh proses pelarutan. Gempa ini juga berkekuatan kecil dan bersifat [8].

Gempa terjadi hampir diseluruh kawasan negara Indonesia. Hal fatal yang sering terjadi pada peristiwa ini yaitu telatnya penyelamatan diri oleh masyarakat dikarenakan lama data yang dipublikasi oleh BMKG dan ketika bencana terjadi sinyal internet akan terganggu. Bencana merupakan suatu kejadian yang menyebabkan kerugian pada kehidupan manusia mulai dari segi materi, ekonomi bahkan dapat mengalami kerusakan infrastruktur dan korban jiwa [9]. Banyaknya korban jiwa dan kerugian material yang diakibatkan karena rendahnya tingkat kesiapsiagaan, peringatan serta minimnya pengetahuan tentang gempa bumi itu [10]. Berdasarkan kasus ini maka penulis membuat sebuah sistem yang bertujuan mengumpulkan dan

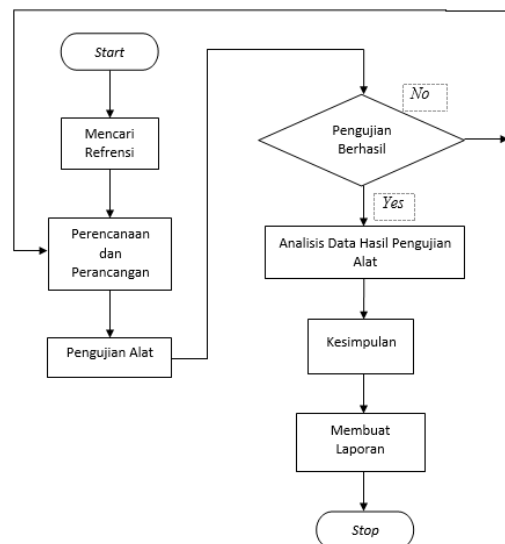
merekam data yang dihasilkan oleh gerakan yang terjadi oleh gempa secara otomatis dan dapat diakses kapanpun tanpa terhalang situasi. Kelebihan dari sistem ini yaitu dapat memperoleh data secara akurat melalui sensor *accelerometer* mpu6050. Selanjutnya bila data yang diperoleh sudah mencapai level siaga maka akan memberikan tanda melalui buzzer yang dikontrol oleh mikrokontroler arduino uno.

Sistem ini menggunakan beberapa komponen yang terdiri dari sensor gempa *accelerometer* sebagai pengukur kecepatan, getaran atau guncangan pada suatu objek.. Alat ini juga menggunakan modul relai dc, arduino uno sebagai kontroler dan warning lamp. Penulis mengangkat tema “Sistem Deteksi Gempa Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor *Accelerometer* MPU6050” dengan harapan dapat membantu masyarakat yang berada di daerah rawan gempa dan bisa digunakan dengan sebaik-baiknya.

II. METODOLOGI

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode R&D (*Research and Development*). Metode ini diterapkan pada prosedur penelitian dalam 5 tahapan. Sumber data pada penelitian ini berasal dari beberapa jurnal, tesis skripsi dan beberapa literatur terkait dengan penelitian ini.

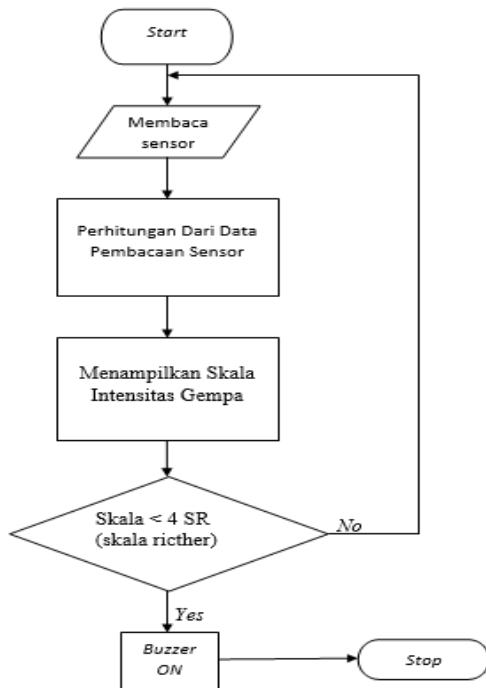


Gambar 1. Diagram alir penelitian

B. Perancangan Software dan Hardware

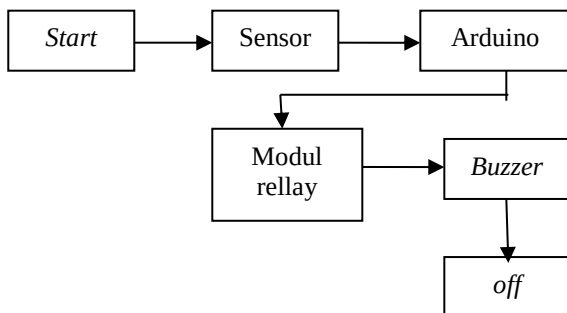
• Perancangan Software

Perancangan software dilakukan dengan acuan flowchart berikut



Gambar 2. Flowchart alur

Dari flowchart diatas kita dapat mengetahui bahwa kerja alat seperti pada diagram blok dibawah ini:



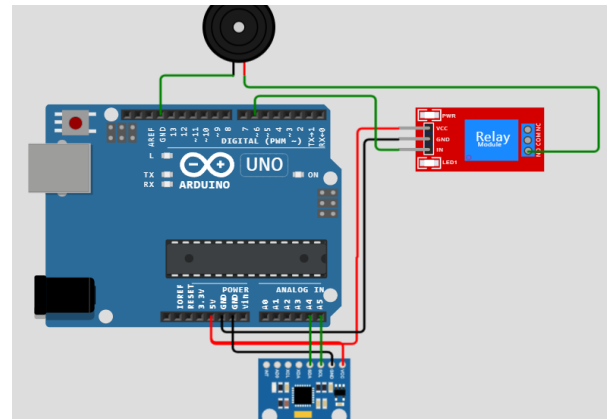
Gambar 3. Diagram blok alat

Dari diagram diatas dapat kita ketahui cara kerja alat seperti keterangan dibawah ini:

1. Dimulai dengan pembacaan getaran oleh sensor lalu mengirimkan pada arduino
2. Setelah data diterima maka arduino akan menampilkan data dalam bentuk serial ploter dan monitor. Ketika data mencapai angka 6000 pada serial perhitungan arduino maka akan memberi perintah pada modul relay

3. Ketika modul relay sudah menerima perintah dari arduino maka secara otomatis akan menghidupkan buzzer dengan cara mengalirkan listrik dengan selang waktu 3 menit on dan 3 menit off

- Perancangan Hardware keseluruhan alat Perangkaian dilakukan pada wokwi proyek simulasi arduino. Dengan menggunakan arduino uno, sensor accelerometer MPU6050, modul relay dan buzer. Perancangan ini bertujuan untuk menguji apakah alat bisa bekerja sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 4. Simulasi keseluruhan alat

Keterangan :

1. Pin VCC Ke Pin 5v pada Arduino
2. Pin GDN Ke pin GDN Pada Arduino
3. Pin SCL Ke Pin A4 Pada Arduino
4. Pin SDA Ke Pin A5 Pada Arduino
5. Pin IN pada modul relay disambung ke pin 6 pada arduino
6. Pin GND pada modul relay disambung ke pin GND pada arduino
7. Pin VCC pada modul relay disambung dengan pin 5v pada arduino
8. Pin NO pada modul relay disambung pada voltage 220 pada buzzer
9. Pin COM pada buzzer disambung pada L AC in pada power suplay
10. Comon pada buzzer disambung pada V- pada power suplay

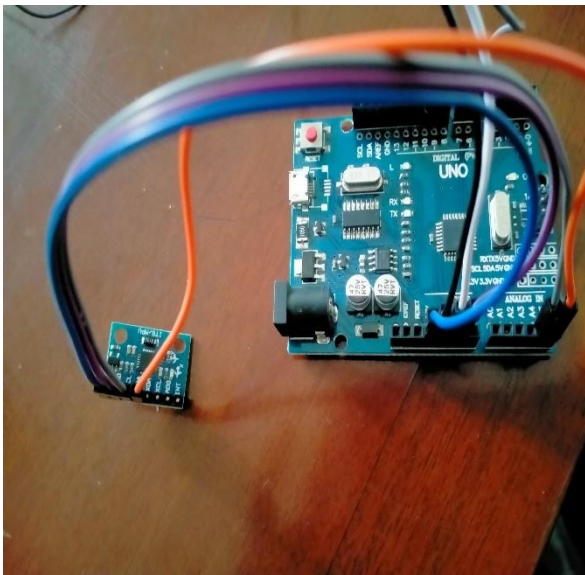
Bila alat sudah sesuai maka simulasi akan berjalan dengan semestinya. Ditandai dengan

berjalannya diagram pada aplikasi arduino. Diagram menunjukkan besaran yang dihasilkan pada perekaman getaran oleh sensor accelerometer mpu6050. Ketika besaran menghasilkan angka 1-4 maka buzzer tidak akan hidup, tetapi jika besaran angka mencapai pada angka 5-6 maka buzzer akan berbunyi dengan intruksi dari arduino dan dikontrol oleh modul relay

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Accelerometer MPU6050

Pengujian sensor Accelerometer MPU6050 dilakukan dengan cara merakitnya dengan Mikrokontroler arduino uno yang telah diberi coding. Untuk mengujinya sensor akan ditempatkan pada bidang yang datar kemudian digerakkan ke samping kiri, kanan, depan lalu belakang maka akan keluar hasil datanya secara grafik. Gerakan akan dihitung dengan angka 0-6000 atau sama dengan 4-5 skala richter dan dilakukan secara berulang agar dapat menghasilkan data yang valid.

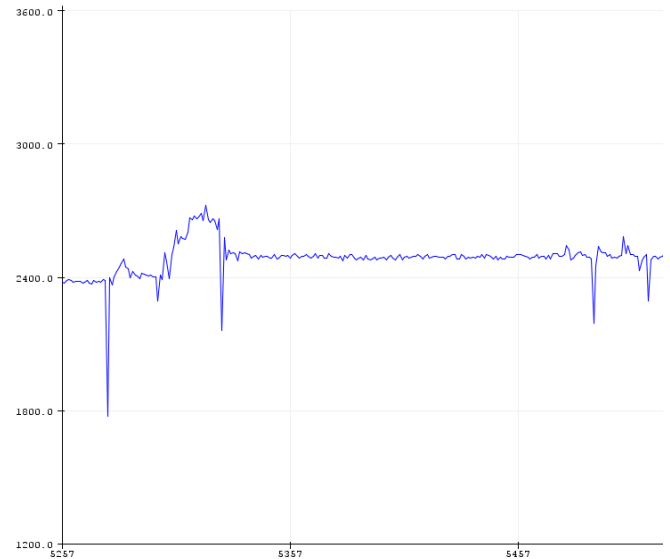


Gambar 5. Pengujian sensor MPU 6050

Dari gambar diatas bisa dilihat bahwa:

- Pin VCC Ke Pin 5v pada Arduino
- Pin GND Ke pin GND Pada Arduino
- Pin SCL Ke Pin A4 Pada Arduino
- Pin SDA Ke Pin A5 Pada Arduino

Dari data yang diambil beberapa kali akan disimpulkan bahwa setiap gerakan yang diberikan memiliki besaran yang berbeda-beda tergantung kecepatan gerakan yang diberikan.



Gambar 6. Hasil pengujian sensor

Dari gambar diatas dapat kita lihat hasil dari pengujian sensor dalam bentuk serial ploter. Besaran normal yang dihasilkan antara 2500-3000 atau 3 SR, besaran tersebut akan berubah ketika kita memberikan getaran sesuai dengan kecepatan getaran yang diberikan. Selain dalam bentuk diagram garis kita juga dapat melihat perubahan getaran dalam bentuk angka dalam serial ploter. Perubahan dalam bentuk angka akan memberikan informasi waktu ketika besaran berubah. Perlu diketahui bahwa pengujian ini tidak ada sumber pendukung dikarenakan pengujian dilakukan secara pribadi dan diperkirakan pada alat ukur yang sebenarnya (seismograf). Untuk lebih jelasnya untuk pengujian sensor accelerometer dalam bentuk angka dapat kita lihat pada gambar dibawah ini:

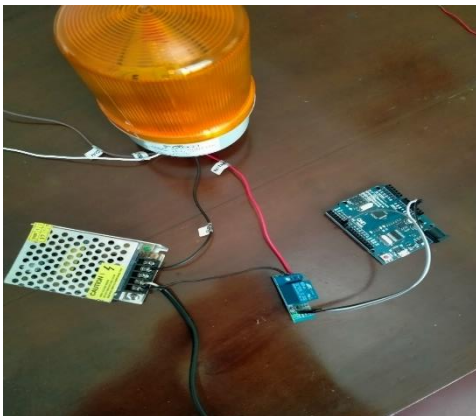
```
20:33:18.822 -> 3182
20:33:18.868 -> 3247
20:33:18.915 -> 3827
20:33:18.958 -> 3080
20:33:19.052 -> 3158
20:33:19.098 -> 2866
20:33:19.144 -> 3276
20:33:19.192 -> 3032
20:33:19.238 -> 2948
20:33:19.320 -> 2719
20:33:19.368 -> 2881
```

Gambar 7. Hasil pengujian sensor

Pada gambar diatas menunjukkan perubahan besaran gerakan dalam bentuk angka disertai dengan waktu terjadinya getaran. Pada jam 20 menit ke 33 dan detik ke 18 getaran tercatat di angka 3080 seangkan di jam 20 menit ke 33 dan detik ke 19 getaran tercatat di angka 3158. Ini menunjukkan bahwa getaran dapat berubah dalam hitungan detik dan perubahan tersebut juga tergantung pada getran yang diberikan pada sensor.

B. Pengujian Modul Relay

Untuk menguji apakah modul relly berjalan sesuai dengan perintah yang diberikan yaitu dalam waktu 3 detik mengalirkan tegangan listrik buzzer dan 3 detik berikutnya akan mematikan/ menghentikan tegangan pada buzzer secara berulang, maka pin COM digabungkan pada kutub masukan positif pada powe supplay, pin NO digabungkan pada buzzer dengan tegangan 12v dan untuk kutub negatif buzzer digabungkan pada kutub negatif *power suplay*.



Gambar 8. Hasil pengujian sensor *accelerometer* MPU6050

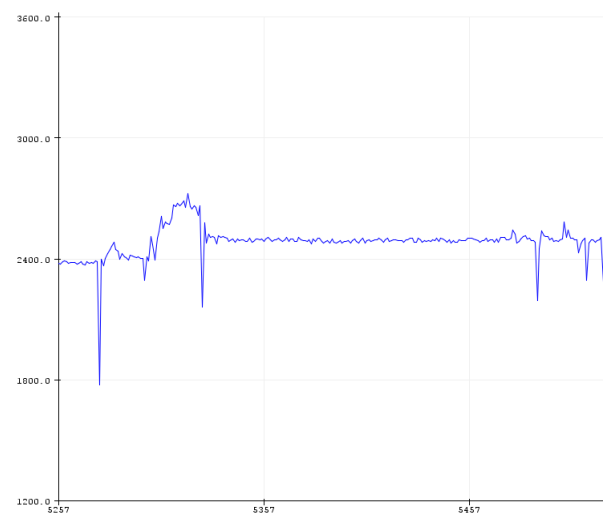
Modul relay akan bekerja dengan memberi tanda lampu berkedip selama 3 detik kemudian mati selama 3 detik secara berulang. Maka buzzer akan mengikuti perintah tersebut dan apabila sudah sudah berjalan sesuai perintah maka pengujian dinyatakan berhasil.

C. Pengujian Sistem Keseluruhan

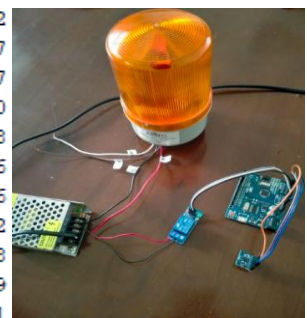
Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan setelah pengujian dari setiap bagian dari sistem deteksi gempa. Tujuan dari pengujian ini dilakuahn untuk mengetahui cara kerja sistem deteksi gempa

menggunakan sensor *accelerometer* MPU6050 berbasis mikro kontroler arduino apakah sudah memenuhi tujuan yang diinginkan.

Pengujian keseluruhan sistem dapat dijelaskan bahwasanya sistem deteksi gempa yang digunakan seperti sensor *accelerometer* MPU6050 dapat berfungsi atau bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dengan menggunakan tegangan listrik dari power supply 12v dan dikonversikan kedalam modul relay untuk membunyikan dan mematikan buzzer. Berikut data yang dihasilkan oleh alat dalam bentuk serial ploter dan serial monitor.



```
20:33:18.822 -> 3182
20:33:18.868 -> 3247
20:33:18.915 -> 3827
20:33:18.958 -> 3080
20:33:19.052 -> 3158
20:33:19.098 -> 2866
20:33:19.144 -> 3276
20:33:19.192 -> 3032
20:33:19.238 -> 2948
20:33:19.320 -> 2719
20:33:19.368 -> 2881
```



Gambar 9. Hasil pengujian keseluruhan

Pada gambar diatas menunjukkan perubahan besaran gerakan dalam bentuk angka disertai dengan waktu terjadinya getaran. Pada jam 20 menit ke 33 dan detik ke 18 getaran tercatat di angka 3080 seangkan di jam 20 menit ke 33 dan detik ke 19 getaran tercatat di angka 3158. Ini menunjukkan bahwa getaran dapat berubah dalam hitungan detik dan perubahan tersebut juga tergantung pada getran yang diberikan pada sensor. Pada data yang dihasilkan menunjukkan bahwa getaran yang terjadi

di tempat alat masih tergolong normala dan tidak berpotensi menimbulkan bahaya gempa. Tetapi jika serial perhitungan sudah menunjukkan angka 6000 atau setara dengan 4 SR maka getaran yang terjadi bisa berpotensi menimbulkan gempa.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penjelasan yang tertera pada bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi gempa otomatis berbasis mikrokontroler arduino uno dan sensor *accelerometer* MPU6050 bekerja dengan cara mendeteksi getaran yang terjadi ketikan gempa dengan cara direkam oleh sensor selanjutnya dikirimkan kepada mikrokontroler arduino. Mikrokontroler arduino akan menampilkan data dari getaran tersebut dalam bentuk grafik dengan interval yang berbeda-beda tergantung dengan besar kecilnya gelombang yang dihasilkan. Data yang sudah dihasilkan selanjutnya akan diolah lebih lanjut oleh mikrokontroler arduino.

Mikrokontroler atau pemberi perintah disetting untuk menghidupkan buzzer ketika gelombang mencapai angka 6000 atau setara dengan 4 SR (Skala Richter). Dengan menggunakan modul relay sebagai penyambung dan pemutus tegangan yang dialirkan pada buzzer dengan waktu 3 detik *on* dan 3 detik *off* secara berulang sesuai dengan perintah mikrokontroler arduino. Jika program ini sudah berjalan maka sistem sesuai dengan keinginan.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu pengembangan pada alat yang memiliki skala lebih besar lagi dan kompleks agar dapat berguna dengan lebih baik lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dukungan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyusunan jurnal ini. Ucapan terimakasih tidak terhenti disampaikan kepada semua pihak yang terlibat didalam penyusunan ini terutama kepada:

1. Kedua orang tua serta saudara dan teman-teman sekalian yang telah mendukung dan mendoakan saya, untuk melakukan penulisan jurnal ini.
2. Bapak Dr. Zainal Abidin, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Raden Rahmat Malang.

3. Bapak Chandara Pradana, M. Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Ibu Erlillah Rizqi Kusuma Pradani, M.Tr.T selaku dosen Teknik Elektro
5. Bapak Muhammad Ana Zamzami, S.Pd.M.Pd selaku dosen Teknik Elektro
6. Ibu Indah Martha Fitriani, M.Tr.T selaku dosen Teknik Elektro
7. Segenap Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Raden Rahmat Malang.
8. Rekan-rekan Program Studi Teknik Elektro dan seluruh pihak terkait yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan jurnal ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

REFERENSI

- [1] Natawidjaja, D. H. (2021). Riset Sesar Aktif Indonesia dan Perannya dalam Mitigasi Bencana Gempa dan Tsunami
- [2] Amestiasih, T., Fadlilah, S., Rahil, N. H., & Pikardo, I. K. R. (2022). Upaya Meningkatkan Pengetahuan Menghadapi Gempa Bumi Melalui Program Edukasi. *To Maega: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 263-271.
- [3] Ansuri, N. A. (2019). RANCANG BANGUN PROTOTYPE PENDETEKSI GEMPA BERBASIS WEB SERVER. *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, 1(4), 187-194.
- [4] Husein, S. (2016). Bencana Gempa Bumi. *Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta*.
- [5] Christianto, D., Leman, S., Tanika, A. N., Sutanto, M. K., & Marcella, V. (2021). EDUKASI DAN MITIGASI GEMPA PADA BANGUNAN. *Prosiding SENAPENMAS*, 417-422.
- [6] Rakhman, A. N. (2021, January). Kesiapsiagaan Rumah Tangga Menghadapi Gempa Berbasis Sejarah Dan Kearifan Lokal Di Desa Tlogoadi, Sleman. In *Prosiding Seminar Nasional LPPM*.
- [7] Edriani, A. F., Mase, L. Z., & Besperi, B. (2020). Sosialisasi Tanggap Darurat Dan Keselamatan Bagi Masyarakat Daerah Rawan

Gempa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 64-71.

- [8] Maharani, N. (2020). Tingkat pengetahuan siswa tentang kesiapsiagaan bencana gempa bumi di smpn 3 Kuta Selatan Badung Provinsi Bali. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(3), 32-38.
- [9] Amestiasih, T., Fadlilah, S., Rahil, N. H., & Pikardo, I. K. R. (2022). Upaya Meningkatkan Pengetahuan Menghadapi Gempa Bumi Melalui Program Edukasi. *To Maega: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 263-271.
- [10] Maharani, N., Khaerismawati, N. P. E., & Sari, N. L. P. W. (2020). Sosialisasi dan Simulasi Gempa Bumi di SMPN 3 Kuta Selatan Badung Bali. *Jurnal Bakti Saraswati (JBS): Media Publikasi Penelitian dan Penerapan Ipteks*, 9(1).